

# TUGAS AKHIR

## ANALISA PEMBESARAN MOMEN PADA KOLOM (SRPMK) TERHADAP PENGARUH DRIFT GEDUNG ASRAMA MAHASISWI UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA

Untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam memperoleh  
Gelar Sarjana ( S-1 ) Program Studi Teknik Sipil



DISUSUN OLEH :

CHOIRUL ANAS  
0953010056

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
2013



LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

ANALISA PEMBESARAN MOMEN PADA KOLOM (SRPMK) TERHADAP  
PENGARUH DRIFT GEDUNG ASRAMA MAHASISWI UNIVERSITAS  
TRUNOJOYO MADURA

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir  
Progam Studi Teknik Sipil FTSP UPN “Veteran” Jawa Timur

Pembimbing Utama

Tim Penguji  
Penguji I

Ir. MADE D. ASTAWA., MT  
NIP. 19530919 198601 1 00 1

Ir. WAHYU KARTINI., MT  
NPT. 3 6304 94 0031 1

Penguji II

Pembimbing Pendamping

Ir. ALI ARIFIN., MT

SUMAIDI., ST  
3 7603 09 02741

Penguji III

CANDRA IRAWAN., ST., MT

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Ir. NANIEK RATNI JULIADI AR., M.Kes.  
NIP. 19590729 198603 2 00 1

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji syukur kehadiran Allah SWT, dengan Rahmat dan Hidayah-Nya saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisa Pembesaran Momen Pada Kolom Untuk Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) Terhadap Adanya Pengaruh Drift Akibat Gaya Gempa Pada Gedung Asrama Mahasiswi Universitas Trunojoyo ” ini dengan baik.

Dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini penulis banyak mendapat bimbingan serta bantuan yang sangat bermanfaat untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Ir.Naniek Ratni Juliadi AR., Mkes selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Pembangunan Nasional ”Veteran” Jawa Timur.
2. Bapak Ibnu Sholichin, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional ”Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Made D. Astawa, MT., selaku Dosen Pembimbing Utama
4. Bapak Sumaidi, ST., selaku Dosen Pendamping
5. Bapak Nugroho Utomo, ST.,MT., selaku Dosen Wali
6. Para Dosen dan Staff pengajar yang telah memberikan bekal ilmu dan pengetahuan yang amat berguna

Akhirnya penulis berharap semoga laporan akhir ini bermanfaat bagi kita semua khususnya diri pribadi penulis dan teman-teman Jurusan Teknik Sipil. Penulis merasa bahwa laporan ini mempunyai kekurangan serta penulis mengharapkan saran serta kritik yang membangun untuk menjadikan lebih baik.

Surabaya, 20 Oktober 2013

Penyusun

## DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
Daftar Gambar.....	vi
Daftar Tabel.....	viii
Daftar Grafik.....	ix
 BAB I	
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusaan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penulisan.....	3
1.4 Batasan Masalah .....	4
1.5 Manfaat .....	5
 BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Pengertian Umum .....	6
2.2 Wilayah Gempa .....	7
2.3 Deskripsi Umum Bangunan.....	8
2.4 Pembebanan .....	9
2.4.1. Beban Mati .....	9
2.4.2. Beban Hidup.....	10
2.4.3. Beban Gempa.....	10
2.4.4. Beban Gempa Nominal Statik Ekvivalen.....	12
2.5. Kinerja Struktur Gedung.....	14
2.5.1. Kinerja Batas Layan (KBL).....	14
2.5.2. Kinerja Batas ultimit (KBU).....	15
2.6. Daktilitas Struktur Bangunan .....	15
2.7. Pengaruh P – .....	17
2.8. Sistem Struktur Bangunan .....	17

	2.8.1.	Pengertian Sistem Rangka Pemikul Momen.....	17
	2.8.1.	Pengertian Metode SRPMK.....	18
2.9.		Perencanaan Kolom.....	19
	2.9.1.	Pengertian Kolom.....	19
	2.9.2.	Penulangan Kolom.....	19
	2.9.3.	Menentukan Kolom Termasuk Kolom Langsing Atau Pendek.....	21
	2.9.4.	Faktor Pembesaran Momen.....	21
	2.9.5.	Persyaratan Strong Column Weak Beam.....	22
2.10.		Hubungan Balok-Kolom.....	23
<b>BAB III</b>		<b>METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>26</b>
	3.1	Jenis Penelitian.....	26
	3.2	Rancangan Penelitian.....	27
	3.3	Populasi Sampel .....	29
	3.4	Variabel Penelitian.....	30
	3.5	Metode Pengumpulan Data.....	31
	3.5.1.	Metode Kepustakaan .....	31
	3.5.2.	Metode eksperimen.....	31
	3.6	Diagram Alir Perhitungan.....	31
	3.7	Metode Analisis Data.....	33
<b>BAB IV</b>		<b>PEMBAHASAN.....</b>	<b>35</b>
	4.1.	Preeliminary Design (Perencanaan Awal).....	35
	4.1.1.	Data Bangunan.....	35
	4.1.2.	Data Material.....	35
	4.2.	Pembebanan.....	36
	4.2.1.	Tributari Plat Lantai.....	37
	4.2.1.	Tributari Plat Atap.....	44

4.3.	Perencanaan Dimensi Pelat, Balok dan kolom.....	51
4.3.1.	Pelat.....	51
4.3.2.	Perencanaan Dimensi Balok.....	51
4.3.3.	Perencanaan Dimensi Kolom.....	53
4.4.	Pembebaban Gempa.....	54
4.4.1.	Perhitungan berat bangunan total ( $W_t$ ).....	54
4.4.2.	Perhitungan periode alami struktur ( $T$ ).....	55
4.4.3.	Penentuan faktor respon gempa ( $C_1$ ).....	56
4.4.4.	Penentuan faktor keutamaan ( $I$ ).....	57
4.4.5.	Penentuan parameter daktilitas struktur ( $R$ )....	57
4.4.6.	Kontrol Trayleigt.....	60
4.4.7.	Kontrol kinerja batas layan.....	61
4.4.8.	Kontrol kinerja batas ultimit.....	62
4.5	Perencanaan Kolom.....	108
4.6.	Penulangan Balok.....	143
4.7.	Konsep Balok Lemah – Kolom Kuat.....	146
4.8.	Perencanaan HBK.....	153
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	15
DAFTAR PUSTAKA.....		

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Wilayah Gempa Indonesia .....	8
Gambar 2.2.	Sistem Rangka Pemikul Momen.....	18
Gambar 2.3.	Mekanisme Tekan pada HBK.....	25
Gambar 3.1.	Diagram Alir Perhitungan Perencanaan .....	32
Gambar 4.1.	Pembebanan plat type 1.....	37
Gambar 4.2.	Pembebanan plat type 2.....	37
Gambar 4.3.	Pembebanan plat type 3.....	38
Gambar 4.4.	Pembebanan plat type 4.....	38
Gambar 4.5.	Pembebanan plat type 5.....	39
Gambar 4.6.	Pembebanan plat type 6.....	39
Gambar 4.7.	Pembebanan plat type 7.....	40
Gambar 4.8.	Pembebanan plat type 8.....	40
Gambar 4.9.	Pembebanan plat type 9.....	41
Gambar 4.10.	Pembebanan plat type 10.....	41
Gambar 4.11.	Pembebanan plat type 11.....	42
Gambar 4.12.	Pemodelan Potongan Melintang.....	43
Gambar 4.13.	Potongan Melintang Beban Hidup.....	43
Gambar 4.14.	Pembebanan plat type 1.....	44
Gambar 4.15.	Pembebanan plat type 2.....	44
Gambar 4.16.	Pembebanan plat type 3.....	45
Gambar 4.17.	Pembebanan plat type 4.....	45
Gambar 4.18.	Pembebanan plat type 5.....	46
Gambar 4.19.	Pembebanan plat type 6.....	46
Gambar 4.20.	Pembebanan plat type 7.....	47
Gambar 4.21.	Pembebanan plat type 8.....	47
Gambar 4.22.	Pembebanan plat type 9.....	48
Gambar 4.23.	Pembebanan plat type 10.....	48
Gambar 4.24.	Pembebanan plat type 11.....	49

Gambar 4.25. Pemodelan Potongan memanjang.....	50
Gambar 4.26. Potongan Memanjang Beban Mati.....	50
Gambar 4.27. Pemodelan Pembebanan Gempa.....	58
Gambar 4.28. Nomogram Portal Bergoyang.....	66
Gambar 4.29. Diagram Momen Akibat Beban Gempa Potongan 3-3.....	101
Gambar 4.30. Diagram Momen Akibat Beban Gempa Potongan A-A.....	102
Gambar 4.31. Diagram Momen Akibat Beban Gempa Potongan B-B.....	103
Gambar 4.32. Diagram Momen Akibat Beban Gempa Potongan 4-4.....	104
Gambar 4.33. Diagram Momen Akibat Beban GravitasiPotongan 4-4.....	105
Gambar 4.34. Diagram Momen Akibat Beban Gempa Potongan A-A.....	106
Gambar 4.35. Diagram Momen Akibat Beban Gempa Potongan B-B.....	107



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Parameter Daktalitas pada Struktur Gedung .....	6
Tabel 2.2. Percepatan Puncak Batuan dasar dan Percepatanpuncak Muka Tanah untuk Masing-masing Wilayah Gempa Indonesia.....	7
Tabel 2.3. Faktor Keutamaan (I) untuk Berbagai Kategori Gedung dan Bangunan.....	9
Tabel 2.4. Koefisien $\psi$ Untuk Menghitung Faktor Respons Gempa Vertikal $C_v$ .....	11
Tabel 2.5. Koefisien $\xi$ Yang Membatasi Waktu Getar Alami Fundamental Struktur Gedung.....	12
Tabel 4.1. Pembebanan tributari plat lantai.....	42
Tabel 4.2. Pembebanan tributari plat atap.....	49
Tabel 4.3. Tebal min balok non prategang.....	51
Tabel 4.4. Dimensi rencana elemen struktur.....	53
Tabel 4.5. Perhitungan Gaya gempa Dasar.....	58
Tabel 4.6. Perhitungan eksentrisitas rencana ed pada arah x.....	59
Tabel 4.7. Perhitungan eksentrisitas rencana ed pada arah y.....	59
Tabel 4.8 T-Rayleigh dalam arah x ( $T_x$ ).....	60
Tabel 4.9 T-Rayleigh dalam arah Y ( $T_y$ ).....	60
Tabel 4.10. Analisa s akibat gempa arah x.....	61
Tabel 4.11. Analisa s akibat gempa arah y.....	62
Tabel 4.12. Analisa m akibat gempa arah x.....	63
Tabel 4.13. Analisa m akibat gempa arah y.....	63
Tabel 4.14. output gaya maksimum kolom lantai 1.....	86
Tabel 4.15. output gaya maksimum kolom lantai 2 .....	89
Tabel 4.16. output gaya maksimum kolom lantai 3 .....	91
Tabel 4.17. output gaya maksimum kolom lantai 4.....	94
Tabel 4.18. output gaya maksimum kolom lantai 5 .....	96
Tabel 4.19. output gaya maksimum kolom lantai 6.....	90

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1. Faktor respon spektrum .....	56
Grafik 4.2. Kuat rencana diagram interaksi lantai 1.....	69
Grafik 4.3. Kuat rencana diagram interaksi lantai 2.....	72
Grafik 4.4. Kuat rencana diagram interaksi lantai 3.....	75
Grafik 4.5. Kuat rencana diagram interaksi lantai 4.....	78
Grafik 4.6. Kuat rencana diagram interaksi lantai 5.....	81
Grafik 4.7. Kuat rencana diagram interaksi lantai 6.....	84
Grafik 4.8. Kuat rencana diagram interaksi lantai 1.....	87
Grafik 4.9. Kuat rencana diagram interaksi lantai 2.....	89
Grafik 4.10. Kuat rencana diagram interaksi lantai 3.....	92
Grafik 4.11. Kuat rencana diagram interaksi lantai 4.....	94
Grafik 4.12. Kuat rencana diagram interaksi lantai 5.....	97
Grafik 4.13. Kuat rencana diagram interaksi lantai 6.....	99
Grafik 4.14. Kuat rencana diagram interaksi lantai 1.....	144
Grafik 4.15. Kuat rencana diagram interaksi lantai 2.....	145

# ANALISA PEMBESARAN MOMEN PADA KOLOM (SRPMK) TERHADAP PENGARUH DRIFT GEDUNG ASRAMA MAHASISWI UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA

CHOIRUL ANAS  
0953010056

## ABSTRAK

Struktur gedung asrama mahasiswa Universitas Trunojoyo termasuk dalam kategori struktur gedung beraturan maka digunakan beban gempa nominal statik ekuivalen. Semua struktur akibat beban lateral akan melentur kesamping ( ), begitu juga akibat beban gempa. ini akan menimbulkan momen sekunder (disebut pengaruh P- ) oleh beban gravitasi yang titik tangkapnya menyimpang ke samping dan dengan demikian terjadi pembesaran momen pada komponen komponen kolom. Pada perencanaan gedung ini digunakan program bantu ETABS untuk menghitung gaya dalam pada struktur, sedangkan perencanaan kolom menggunakan program bantu PCACOL.

Dari hasil perhitungan didapatkan tebal plat lantai 12 cm, plat atap 10 cm, balok b1 ukuran 20/30 dengan tulangan tarik tumpuan 5D14 tarik lapangan 3D14, balok b2 ukuran 25/35 dengan tulangan tarik tumpuan 5D22 tarik lapangan 3D22, balok b3 ukuran 30/45 dengan tulangan tarik tumpuan 5D22 tarik lapangan 3D22, balok b4 ukuran 30/50 dengan tulangan tarik tumpuan 6D28 tulangan tarik lapangan 3D28, kolom dengan dimensi 650/650 tulangan 12D25, tulangan geser HBK eksterior 4D12-100, HBK interior 4D12-100. Prosentase penambahan momen terbesar terdapat pada lantai 3 arah x 3,61% dengan drift sebesar 0,0186 m, dengan kebutuhan penambahan tulangan dibawah toleransi 1 % dari perencanaan. Karena tidak ada penambahan tulangan yang terjadi dengan tulang kolom terpasang 12D25 mampu menahan pembesaran momen akibat drift. Persyaratan strong column weak beam dapat dipenuhi dengan nilai 1929,23 kNm 1763,13 .

Kata Kunci : Pembesaran momen, gempa nominal statik ekuivalen, P- , drift

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Perencanaan gedung bertingkat perlu memperhatikan beberapa kriteria, antara lain kriteria kekuatan, perilaku struktur yang baik pada taraf gempa rencana serta aspek ekonomis. Perencanaan struktur bangunan gedung terhadap beban gempa di Indonesia sangat penting. Beberapa kejadian gempa yang telah terjadi pada kurun waktu 5 tahun terakhir menunjukkan bahwa wilayah Indonesia termasuk dalam kategori wilayah gempa dengan intensitas tinggi. Gedung asrama mahasiswi Universitas Trunojoyo yang semula memiliki 4 lantai akan dimodifikasi menjadi 6 lantai sehingga terjadi perubahan tinggi gedung yang semula 16,8 m berubah menjadi 25,2 m dan memodifikasi zona gempa yang seharusnya zona gempa 2 dirubah menjadi zona gempa 6. Sehingga dengan adanya penambahan ketinggian berpengaruh pada beban gempa tersebut mempengaruhi drift yang terjadi pada struktur bangunan, terutama pada struktur kolom dasar dan berakibat terhadap pembesaran momen pada kolom struktur bangunan tersebut.

Struktur gedung asrama mahasiswi Universitas Trunojoyo termasuk dalam kategori struktur gedung beraturan karena gedung modifikasi memiliki tinggi 25,2m dari taraf penjepitan kurang dari 40 m atau kurang dari 10 tingkat syarat lainya denah struktur gedung adalah persegi panjang tanpa tonjolan, walaupun mempunyai tonjolan, panjang tonjolan tersebut tidak lebih dari 25% dari ukuran terbesar denah struktur gedung dalam arah tonjolan tersebut. Karena termasuk dalam kategori

bangunan beraturan maka menggunakan beban gempa nominal statik ekuivalen. Perhitungan hubungan balok kolom juga berpengaruh dalam ketahanan gempa sehingga oleh sebab itu perlu diketahui perilaku sambungan agar dalam mendesain struktur diperoleh suatu struktur yang ekonomis dan aman terhadap gempa.

Setiap struktur bangunan memiliki nilai perhitungan terhadap kebutuhan tulangan ( ) yang sangat berpengaruh terhadap defleksi struktur jika mendapat beban gempa. Jika nilai kebutuhan tulangan ( ) pada bangunan hanya direncanakan pada kondisi tanpa adanya pengaruh defleksi, maka tentunya akan terjadi pembesaran momen pada struktur bangunan tersebut jika mendapat beban gempa.

Secara umum, perencanaan struktur bangunan gedung beton bertulang tahan gempa berdasarkan standar peraturan gempa Indonesia (SNI 03-1726-2002) dan standar peraturan beton Indonesia (SNI 03-2847-2002) dapat dilakukan dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Konsep perencanaan ini akan menghasilkan jumlah luas tulangan nominal, sehingga hal ini dapat untuk mengetahui perbedaan nilai drift terhadap pembesaran momen bangunan.

Dalam perencanaan penulangan pada struktur kolom juga harus diperhatikan nilai drift karena faktor tersebut mempengaruhi ketidakstabilan kolom portal akibat beban gravitasi. Dalam pengertian lain semua struktur apabila mendapat beban lateral akan mengalami defleksi sehingga akan melentur ke samping ( ), begitu juga akibat beban gempa. Sehingga ini akan menimbulkan momen sekunder yang disebut sebagai pengaruh  $P-\delta$ .

Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) adalah sistem struktur tahan gempa yang memanfaatkan daktilitas yang dimiliki secara penuh oleh sebuah struktur bangunan. Sehingga dengan alasan tersebut mengapa Sistem Rangka



Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dipakai untuk mengetahui nilai pembesaran momen pada bangunan akibat adanya drift pada struktur.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, permasalahan yang dapat dirumuskan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah pengaruh drift terhadap pembesaran momen pada kolom untuk SRPMK pada gedung asrama mahasiswi Universitas Trunojoyo Madura?
2. Berapa perubahan nilai pembesaran momen terhadap kebutuhan tulangan ( ) pada kolom?
3. Perhitungan hubungan balok kolom?

## 1.3. Tujuan Penulisan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan di atas, tujuan penulisan skripsi ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh drift terhadap pembesaran momen pada kolom untuk SRPMK pada gedung asrama mahasiswi Universitas Trunojoyo Madura
2. Mengetahui perubahan nilai pembesaran momen terhadap kebutuhan tulangan ( ) pada kolom
3. Mengetahui kekuatan hubungan balok kolom

#### 1.4. Batasan Masalah

Untuk lebih memfokuskan penulisan agar tidak menyimpang dari permasalahan, maka diberikan batasan penulisan sebagai berikut :

1. Bangunan adalah struktur beton bertulang.
2. Bangunan yang dihitung dan direncanakan adalah gedung asrama mahasiswa Universitas Trunojoyo Madura dibangun pada jenis tanah keras.
3. Dimensi bangunan gedung direncanakan dengan ketentuan :
  - Tinggi tiap lantai 4,2 meter.
  - Dimensi gedung dengan panjang: 38m & lebar: 21m.
  - Model bangunan 3 dimensi.
4. Fungsi gedung untuk asrama.
5. Analisis struktur dan disain dilakukan menggunakan program ETABS, untuk menghasilkan gaya-gaya dalam yang terjadi dengan kombinasi pembebanan sesuai dengan SNI 03-2847-2002.
6. Sistem struktur yang digunakan adalah Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).
7. Struktur direncanakan terletak di zona wilayah gempa 6 untuk SRPMK berdasarkan SNI 03-1726-2002.
8. Tidak memperhitungkan struktur bangunan bawah.

### 1.5. Manfaat

Manfaat yang bisa didapatkan dari analisa ini adalah :

1. Dapat merencanakan struktur yang memenuhi persyaratan keamanan
2. Dari analisa ini bisa diketahui hal-hal yang diperhatikan pada saat perencanaan sehingga kegagalan struktur bisa diminimalisasi.